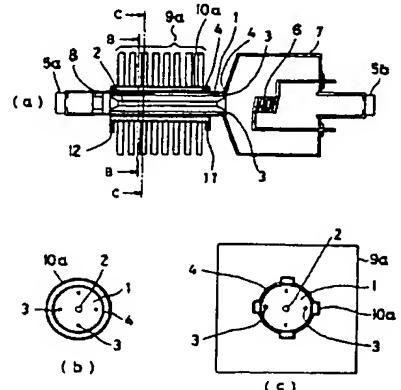


## (54) ION LASER TUBE

(11) 5-206543 (A) (43) 13.8.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 4-34286 (22) 24.1.1992  
 (71) NEC CORP (72) YOSHIO NAKAZAWA  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01S3/041, H01S3/032

**PURPOSE:** To contrive a reduction in the manufacturing cost and service cost of an ion laser tube by a method wherein one laser tube can be used in common in two types of an air-cooled type and a water-cooled type.

**CONSTITUTION:** In an ion laser tube, which is provided with a fine laser tube 1 having discharge path 2 and internal gas feedback paths 3, a cathode valve 7, which is provided at the end part on one side of the end parts of the tube 1 and has a hot cathode 6, an anode 8 provided at the other end part of the tube 1 and one pair of laser mirrors 5a and 5b, which are respectively arranged on the respective outsides of the anode and the hot cathode, a heat dissipation fin 9a and a pipe 10a, which has an inlet 11 and an outlet 12 and through which water for cooling use is made to flow, are provided on the outside of the tube 1.

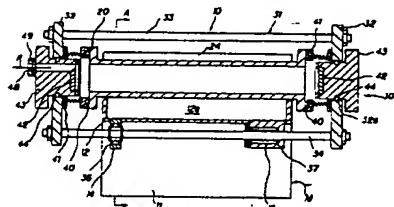


## (54) LASER OSCILLATOR

(11) 5-206544 (A) (43) 13.8.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 4-12901 (22) 28.1.1992  
 (71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) NOBUTAKA MOROHASHI  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01S3/08, H01S3/034, H01S3/0973

**PURPOSE:** To support and stabilize an optical resonator away from the discharge tubes as well as to reduce the thermal effect of the discharge tubes on the optical resonator, to cool effectively the resonator to heat generated from the tubes as well as to heat-insulate the resonator from the heat, and moreover, to absorb excellently a differential thermal expansion of the optical resonator due to a change in the outside air temperature and to prevent reliably mirror misalignment from being generated.

**CONSTITUTION:** Connecting tubes for introducing microwaves through a waveguide 11 in discharge tubes 20 are formed on a wide base substrate 12 and an optical resonator 30 is stably installed on the substrate 12 in such a way that it is hardly subjected to heat generated from the tubes 20. The resonator 30 is constituted in such a structure that a frame 31 provided with mirrors 42 is supported on the substrate 12 at three points by a slide bearing 37, a spherical bearing 36 and a ball-and-roller bearing, the difference between the thermal expansions of the substrate 12 and the frame 31 and the expansion and constriction of end face plate members 32 of the frame 31 are absorbed and mirror misalignment is not generated.

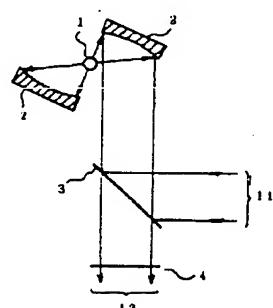


## (54) SOLID LASER WITH SPHERICAL OSCILLATION ELEMENT WRAPPED WITH CURVED-FACE MIRROR

(11) 5-206545 (A) (43) 13.8.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 4-32811 (22) 24.1.1992  
 (71) ANDO ELECTRIC CO LTD (72) NOBUNARI TAKEUCHI(1)  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01S3/08, H01S3/02

**PURPOSE:** To improve the oscillation efficiency of a spherical oscillation element by a method wherein the oscillation element is wrapped with curved-face mirrors.

**CONSTITUTION:** An oscillation element 1 is formed into a spherical form and a plurality of curved-face mirrors 2 are arranged in a form of wrapping the element 1. Excitation lights 11 are supplied to the element 1 by a multiplexer/demultiplexer 3 via the mirror 2 and the emitted light of the element 1 is taken out from the mirrors 2. A half mirror 4 is arranged behind the divider 3 to reflect one part of light having passed through the divider 3. The element 1 is held on the focal points of the mirrors 2 and the divider 3 and the mirror 4 are arranged in a position where the light from the element 1 is turned into parallel lights by the mirror 2.



12: output light



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロ波伝送路を有する導波管と、幅の広い板状に形成されて前記導波管の上に設置され、マイクロ波の連結管を兼ねるベース基板と、前記ベース基板の上に位置決めして固定され、マイクロ波によりレーザ励起する放電管と、前記ベース基板上に球面軸受、摺動軸受及びころがり軸受により3点で支持され、放電管に対してその両端にミラーを対向して配置した状態で同軸上に設けられる光共振器とを備えることを特徴とするレーザ発振器。

【請求項2】前記光共振器は、2つの端面板部材の間に3本の棒部材を連結して構成されるフレームを有し、前記フレームの1つの棒部材をベース基板の左右の一方の下部のハウジングに球面軸受と摺動軸受を介して結合し、もう1つの棒部材をころがり軸受を介し前記ベース基板の左右の他方の上に接して、前記ベース基板に対して軸方向移動と回転変位可能に装着されることを特徴とする請求項1記載のレーザ発振器。

【請求項3】前記光共振器は、放電管の両端と端面板部材との間に断熱材を備えた金属ペローズが連結され、前記金属ペローズの内部にミラーを備えたミラーホルダが嵌着されることを特徴とする請求項1記載のレーザ発振器。

【請求項4】前記ベース基板は、放電管の直下に冷却水路を備えることを特徴とする請求項1記載のレーザ発振器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、マイクロ波を放電管に導入してレーザ励起し、且つ、光共振器により平行光に集光してレーザ光を取出すレーザ発振器に関する、特に、放電管の発熱や外部温度の変化によるミラーライメントの狂いを無くす構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、この種のレーザ発振器は、レーザ気体が封入されてマイクロ波によりレーザを励起する放電管と、この放電管の両端に配置される2枚のミラーを有する光共振器とを備えている。ここで光共振器はミラーライメントを自由に調節することが可能に放電管から切り離され、且つ、2枚のミラーはフレームにより一対にされる。そして、これらの放電管と光共振器が、ベース側に取付け支持して一体的に構成されている。

【0003】このため、放電管でレーザ発振時に大きい発熱を生じると、その熱の一部が光共振器、ベース側に伝達したり、光共振器自体もフレームの棒部材、端面板部材等の構成部材相互の間で外気温度の変化により熱膨張差を生じる恐れがある。これによりミラーライメントの狂いを招來して、レーザ出力やビームモードを変動し、安定したレーザ加工ができないことがある。そこで、放電管の発熱に対して適切に冷却したり、光共振器

の熱膨張差を良好に吸収してミラーライメントを常に適正に保つことが望まれる。

【0004】従来、上記レーザ発振器に関しては、図4～図6に示す第1の従来技術と、図7～図9に示す第2の従来技術（特開昭62-18780号公報）がある。第1の従来技術では、マイクロ波伝送路11aを有する導波管11の上に、マイクロ波を導く窓部50aを有する連結管50を介して放電管20が設置され、この放電管20をベースとして光共振器30が設けられている。

10 放電管20は、誘電体21の一方に導電体22が、その他方に冷却リッジ23がそれぞれ対向して配置され、これらの上に蓋24が被着される。導電体22の溝25にはレーザ気体Gが封入されて、マイクロ波Mによりプラズマを発生してレーザ励起するようになっており、導電体22と冷却リッジ23にそれぞれ冷却水路26が設けられて、レーザ発振時の発熱を強制冷却するように構成される。

【0005】光共振器30は、フレーム31が2枚の垂直な端面板部材32の間に3本の棒部材33～35を平行に連結して構成される。そして、このフレーム31は、1つの棒部材33を放電管20の蓋24のハウジング51に球面軸受36を介して結合し、もう1つの棒部材34を放電管20の側方に突設されるスライド台52にころがり軸受38を介して載置することで、放電管20と同軸上に取付けられ、両者の熱膨張差を吸収することが可能になっている。また、放電管20の両端には取付けブロック53が固着され、このブロック53の内部にミラー42を有するミラーホルダ43が端面板部材32を貫通して嵌着される。そして、ミラーホルダ43は端面板部材32に対して、バネロッド45のスプリング、支持棒46、マイクロメータヘッド47により位置を保持するように弾性的に支持され、ミラーホルダ43のウインドウ48からレーザ光Rを取出すように構成される。

【0006】第2の従来技術では、フレーム3にレーザ管1と共振器2が一体的に取付けられ、このフレーム3がベース筐体5に対して球面軸受構造のフレーム支持部4bと、嵌合構造のフレーム支持部4aにより装着され、フレーム3とベース筐体5との熱膨張差を嵌合構造のフレーム支持部4aの軸方向移動により吸収するように構成される。図中、6は棒状部材、7aは端面板部材、7bは板部、8は球形ジャーナルである。

【0007】その他、この発明に関連する参考技術文献として、実開平3-50360号公報に開示されている「TEA-CO<sub>2</sub> レーザ発振装置」がある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記第1の従来技術のものにあっては、放電管のみに設けられる冷却水路によりレーザ発振時の発熱を冷却する構成であるから、冷却不足を生じる恐れがある。また、放電管に光共振器が装

着されているので、放電管からの熱が直接光共振器のフレームに伝達し、特に、上記冷却不足の場合は洩れた熱によりフレームが温度勾配を生じて歪むことがある。光共振器のフレームは放電管に装着され、ミラー・ホルダは取付けブロックに嵌合しただけの構成であるから、光軸を保つ点では好ましいが、安定性に欠け、放電管の熱がミラー・ホルダにも伝達し易い。これらにより、ミラー角度を確実に確保することが難しいという問題点があった。

【0009】上記第2の従来技術のものにあっては、フレームにレーザ管と共振器が固定されているので、レーザ発振時にレーザ管から洩れた熱と、共振器のミラーで生じる熱のいずれも直接フレームに伝達する。このため、特にフレームの端面板部材と板部の熱膨張差により棒状部材が歪んで、ミラー角度変化を生じ易いという問題点があった。

【0010】この発明は、この点に鑑みてなされたもので、光共振器を放電管から分離支持して安定化すると共に熱的影響を低減し、放電管の発熱に対して効果的に冷却すると共に断熱し、更に外気温度の変化に対する光共振器の熱膨張差を良好に吸収して、ミラーアライメントの狂いを確実に防止することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、マイクロ波伝送路を有する導波管と、幅の広い板状に形成されてこの導波管の上に設置され、マイクロ波の連結管を兼ねるベース基板と、このベース基板の上に位置決めして固定され、マイクロ波によりレーザ励起する放電管と、ベース基板上に球面軸受、摺動軸受及びころがり軸受により3点で支持され、放電管に対してその両端にミラーを対向して配置した状態で同軸上に設けられる光共振器とを備えるものである。

#### 【0012】

【作用】上記構成に基づき、マイクロ波が導波管のマイクロ波伝送路からベース基板を介して放電管に導入することで、レーザ気体によりプラズマを発生してレーザ励起され、且つ、光共振器のミラーにより平行光に集光してレーザ光が外部に取出される。このとき、光共振器が放電管から分離してベース基板側に設けられているので、このレーザ発振時に放電管で生じる発熱が光共振器に伝わり難くなる。また、外部温度の変化によりベース基板と光共振器との間に熱膨張差を生じると、摺動軸受により同軸性を保った状態で吸収され、光共振器の端面板部材等が伸縮すると、球面軸受ところがり軸受により光共振器を回転変位して同様に同軸性を保った状態で吸収されることになり、こうしてミラー角度が変化することが防止される。

#### 【0013】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1～図3において、レーザ発振器の構成につ

いて説明する。レーザ発振器10は、マイクロ波伝送路11aを有する導波管11と、マイクロ波を導く窓部12aを有して連結管を兼ねるベース基板12と、放電管20と、ベース基板12に装着される光共振器30とを備えている。そして、導波管11の上にベース基板12を介して放電管20が設置され、導波管11のマイクロ波伝送路11aのマイクロ波Mを窓部12aを介して放電管20に導入するようになっている。

【0014】放電管20は、誘電体21の一方に導電体22が、その他方に冷却リッジ23がそれぞれ対向して配置され、これらの上に蓋24が被着される。導電体22の溝25にはレーザ気体Gが封入され、導電体22と冷却リッジ23にそれぞれ冷却水Wが循環する冷却水路26が設けられる。そして、このような放電管20が、キー27によりベース基板12に位置決めして固定されている。

【0015】ベース基板12は、光共振器30の端面板部材と略同一の幅の広い板状に形成され、左右両端が放電管20の両側方に突出して光共振器30を支持することが可能になっている。そして、このベース基板12においても放電管20の直下に冷却水路13が設けられ、左側下部の前後2箇所にハウジング14、15が突設されている。

【0016】光共振器30は、フレーム31が2枚の垂直な端面板部材32の間に、3本のインバー等の低熱膨張金属の棒部材33、34、35を平行に連結して構成される。ここで第1の棒部材33は放電管20の中心の直上を平行に通り、第2の棒部材34はベース基板12の左側下部を平行に通り、第3の棒部材35はベース基板12の右側上部を平行に通るように配置される。そして、第2の棒部材34がベース基板12の一方のハウジング14に球面軸受36を介して結合され、且つ、他方のハウジング15にリニアブッシュ等の摺動軸受37を介して結合される。また、第3の棒部材35は長さ方向の中間にころがり軸受38が取付けられ、このころがり軸受38を介してベース基板12の右側の上に摺接される。こうしてフレーム31は、これらの軸受36～38により3点支持して放電管20と同軸上に配設され、ベース基板12を基準にして位置決めされる。

【0017】また、放電管20の両端と端面板部材32との間には、断熱材40を介して直接金属ペローズ41が気密に連結され、放電管20の熱を断熱し、且つ、放電管20側のレーザ気体の封入等の機械的力がフレーム31に及ばないようにになっている。そして、端面板部材32の中心の孔32aから金属ペローズ41の内部に、ミラー42を有するミラー・ホルダ43がOリング44でシールして嵌着される。ミラー・ホルダ43は端面板部材32に対して、バネロッド45のスプリング、支持棒46、マイクロメータヘッド47により定位置を保持するように弾性的に支持され、ミラー・ホルダ43にレーザ光

Rを取出すウインドウ48がウインドウ押え49により取付けられる。こうして放電管20の両端にミラー42が、フレーム31のミラーホルダ43によりミラーアライメントを最適に定めて対向配設される。

【0018】次に、この実施例の作用について説明する。先ずマイクロ波Mが導波管11のマイクロ波伝送路11aからベース基板12の窓部12aに入り、ここでインピーダンスマッチングをとって効率良く放電管20に導入する。そして、放電管20の内部では、マイクロ波Mがレーザ気体Gが封入されている導電体22の溝25に集中し、このマイクロ波Mの強い電界によりプラズマを発生してレーザ励起される。このレーザ励起により生じた光りは直ちにミラー42の間を往復して平行光となつて集光し、このレーザ光Rがウインドウ48から外部に取出される。

【0019】上述のレーザ発振時には放電管20の内部が放電状態になって発熱するが、この熱の大部分は放電管20の内部の導電体22と冷却リッジ23の冷却水路26の冷却水Wに吸収され、冷却水Wと共に外部に放出される。また、一部の熱が放電管20と直接連結しているベース基板12に伝達すると、この熱はベース基板12に各別に設けられる冷却水路13の冷却水Wにより冷却される。また、放電管20から金属ベローズ41への伝熱は、断熱材40により遮断され、これに伴い金属ベローズ41の内部のレーザ気体Gの温度上昇も防止される。こうして放電管20に対して光共振器30のフレーム31が分離されており、両者の連結部はいずれも冷却または断熱されることで、フレーム31には放電管20の熱が伝わらなくなり、この限りにおいてはミラー角度は変化しない。

【0020】一方、光共振器30のフレーム31は外気に触れて熱的影響を受けることになり、この場合にフレーム31の棒部材33～35自体は低熱膨張金属であり、放電管20からの伝熱が殆どないので歪むことはない。ところで外気温度の変化によりベース基板12と棒部材33～35との間に熱膨張差を生じると、摺動軸受37で一方が容易に平行移動し、放電管20と光共振器30の同軸性を保持しつつその熱膨張差が吸収される。

【0021】また、端面板部材32が熱的に伸縮すると、3本の棒部材33～35の配置位置が変化するが、この場合は球面軸受36を固定点としてフレーム31全体が破線や一点鎖線のように回転変位して、その伸縮が吸収される。このとき、ころがり軸受38がベース基板12上を転動して、放電管20に対する光共振器30の同軸性を保つように案内される。こうして光共振器30等が外気温度の影響を受けても、歪を生じることがなくなりてミラー角度は変化しなくなり、レーザ出力やビームモードが常に最適な状態に保持される。

【0022】以上、この発明の実施例について説明した

が、球面軸受、摺動軸受、ころがり軸受の配置は任意に定めることができる。

#### 【0023】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、マイクロ波を放電管に導入してレーザ励起するレーザ発振器において、マイクロ波を導く連結管がベース基板に形成され、このベース基板に光共振器が装着される構成であるから、光共振器に放電管のレーザ発振時の発熱が伝わり難くなつて、熱的影響を低減することができる。光共振器はベース基板に対して、両者の熱膨張差を摺動軸受で吸収し、光共振器の端面板部材の伸縮を球面軸受とろがり軸受で吸収するように装着されるので、外部温度の変化に対してもミラーアライメントの狂いを確実に無くすことができる。これによりミラー角度が常に最適に設定されて、レーザ出力やビームモードを安定することができ、信頼性等が向上する。

【0024】また、重量物の光共振器がベース基板に装着されるので、放電管のガス封入、冷却水循環等の機械的な力が光共振器に作用しなくなる。また、光共振器を安定して支持することができる。

【0025】また、放電管の両端には断熱材を介して金属ベローズが連結され、ベース基板には冷却水路が設けられるので、放電管からの伝熱を効果的に低減することができる。特に金属ベローズに対して断熱されことで、レーザ気体の温度上昇が防止されて、レーザ出力のふらつき現象を回避することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るレーザ発振器の実施例を示す斜視図である。

【図2】同実施例の一部を断面して示す側面図である。

【図3】図2のA-A断面図である。

【図4】第1の従来技術を示す斜視図である。

【図5】同一部を断面して示す側面図である。

【図6】図5のB-B断面図である。

【図7】第2の従来技術を示す側面図である。

【図8】図7のC-C断面図である。

【図9】図7のD-D断面図である。

#### 【符号の説明】

10 レーザ発振器

40 11 導波管

11a マイクロ波伝送路

12 ベース基板

20 放電管

30 光共振器

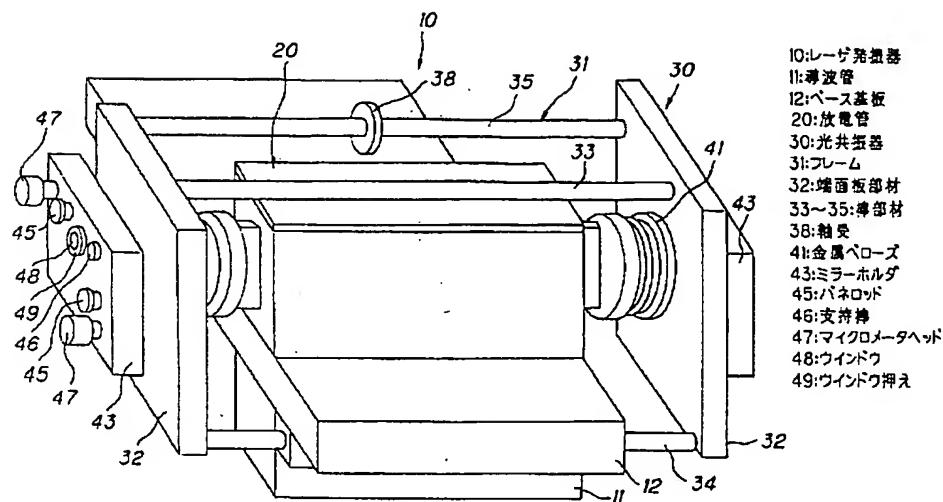
36 球面軸受

37 摺動軸受

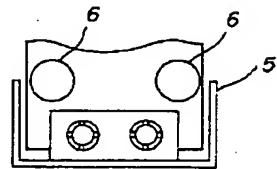
38 ころがり軸受

42 ミラー

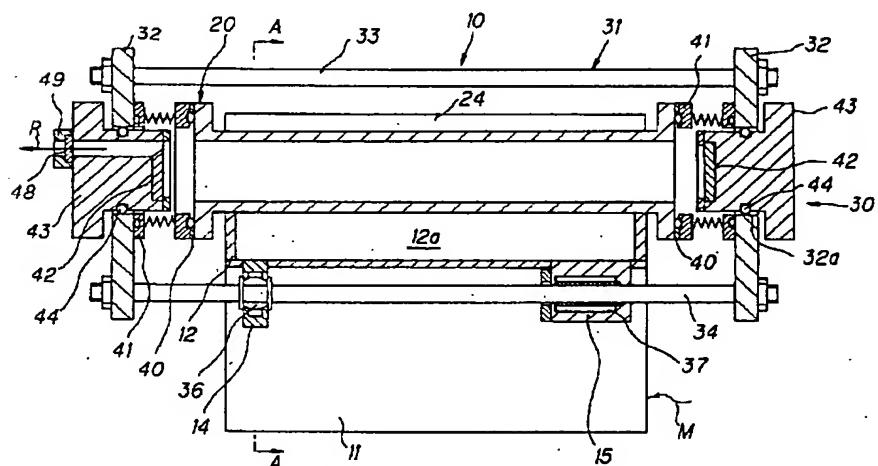
【図1】



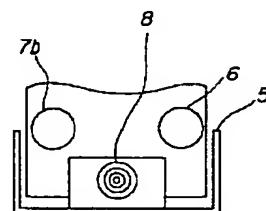
【図8】



【図2】



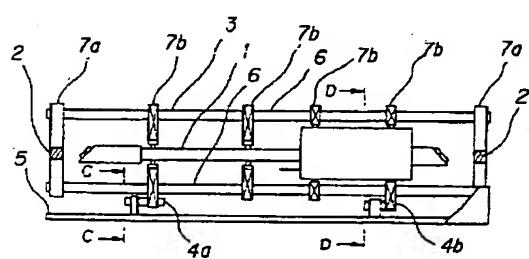
【図9】



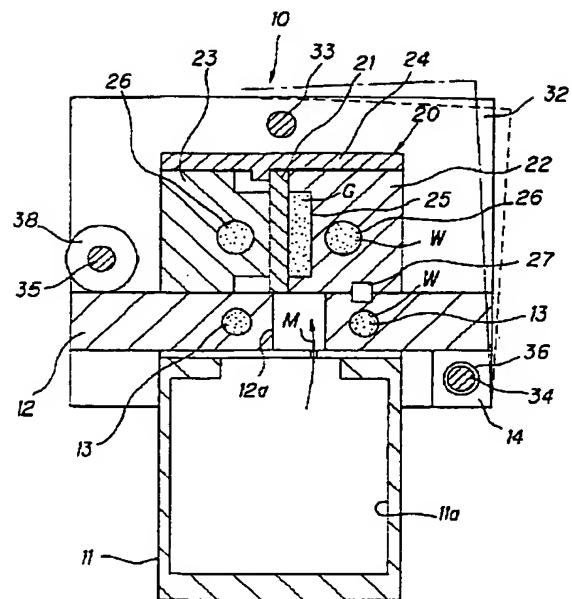
15:ハウジング  
24:蓋  
36:球面軸受

37:摺動軸受  
40:断熱材  
44:Oリング

【図7】

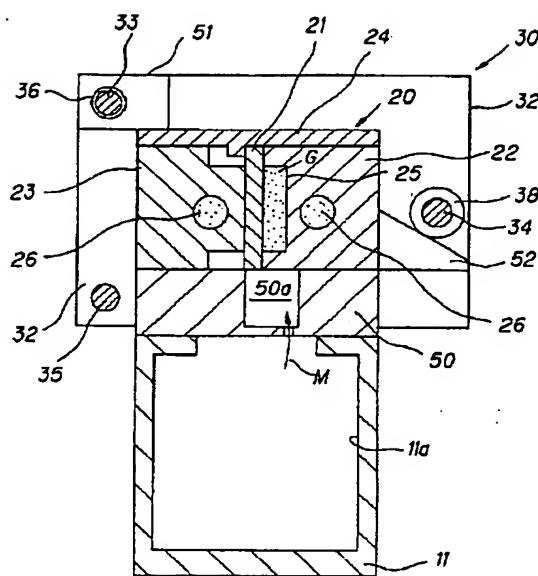


【図3】

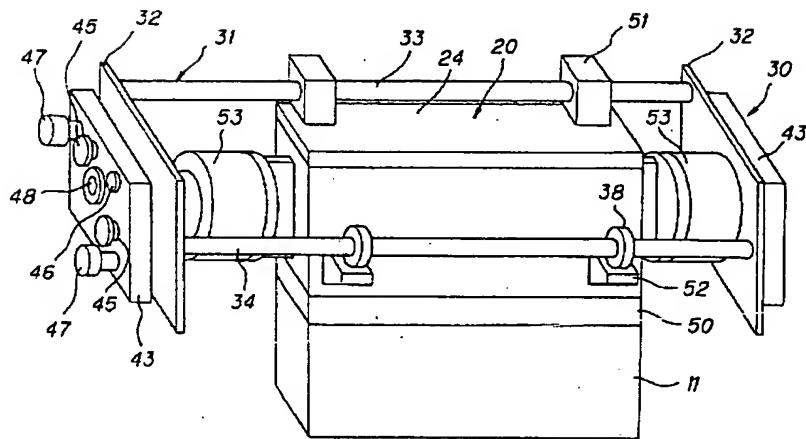


13:冷却水路  
21:誘電体  
22:導電体  
23:冷却リッジ  
26:冷却水路  
27:キー

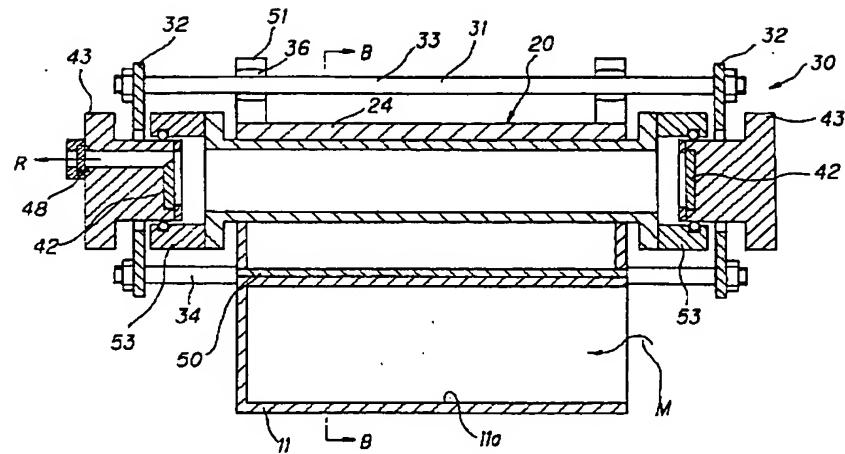
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

識別記号 庁内整理番号

7454-4M

F I

H O 1 S 3/091

技術表示箇所

C